

DIRECCIÓN NACIONAL de MINERIA y GEOLOGIA
MONTEVIDEO

DIVISION GEOFISICA

INFORME.

Sondeos Eléctricos Verticales de Largo Alcance

O.S.E   Paso de los Toros

Autores:

ING. AGRIM. E. INFANTOZZI
ING. CIVIL H. COSTA
AY. TEC C. VALVERDE

Montevideo, Noviembre 1990



INDICE

1 - INTRODUCCION

El presente trabajo fue hecho de acuerdo a una solicitud de O.S.E. (As. /90), a los efectos de realizar un Estudio Geofísico por Sondeos Eléctricos Verticales de Largo Alcance, previo a una probable perforación infrabasáltica, para suministrar agua potable a la ciudad de Paso de los Toros.

El objetivo fue comprobar la potencia esperada de basaltos de la Formación Arapey, determinar la existencia y continuidad del acuífero profundo San Gregorio Tres Islas y arenitos del Devoniano, asi como la profundidad del basamento cristalino.

El estudio abarcó las siguientes etapas:

a) Trabajo de campo, levantamiento de datos geofísicos.

b) Análisis de la información recogida e interpretación de los sondeos.

El trabajo de campo se realizó entre los dias 7 y 17 de noviembre de 1990.

2 - PARTICIPANTES

Ing. Agrim. Enrique Infantozzi
Ing. Civ. Hugo Costa
Ing. Agrim. Carlos Gonzalez
Técnico Geofísico Hugo Cicalese
Técnico Geofísico Carlos Valverde
Ayudantes Técnicos:
Ramón Rodriguez
Artigas Fernandez
Carlos Acosta
Walter Hornos
César Reiscach

3 - METODOLOGIA APLICADA

Mediante los métodos geofísicos es posible estimar el espesor y las características de aluviones, depósitos sedimentarios, fallas o mantos de alteración; lográndose mediante una interpretación cuidadosa de los resultados, la determinación de la geometria, magnitud y profundidad relativa del manto que en cada caso se esta comportando como acuífero.

Por el tipo de resultado a procurar, se eligió el Sondeo Eléctrico Vertical de Largo Alcance.

Dentro del área de interés, se realizaron 7 sondeos, con una abertura máxima de electrodos (AB/2) de 3000 m.

3.1 - Principios del Método

El método consiste en inyectar corriente eléctrica al suelo a través de electródos metálicos (A y B). La respuesta a la corriente es medida en forma de diferencia de potencial, a través de electródos de potencial (M y N). De esta forma con los valores de la corriente, el potencial y la disposición de los electrodos en el terreno (factor geométrico), se puede estimar la resistividad aparente de los materiales en profundidad.

Dado que el ambiente geológico no es un medio homogéneo e isotrópico, la cantidad medida es llamada resistividad aparente y no guarda ninguna relación cuantitativa absoluta con el valor de la resistividad verdadera del medio. En adelante, este informe se referirá a las resistividades correspondiendo a las aparentes.

En el Sondeo Eléctrico Vertical, lo que se investiga es la variación de la resistividad vertical al aumentar la profundidad. Con este método las medidas son tomadas aumentando gradualmente la distancia entre los electrodos de corriente, obteniéndose asi una respuesta de profundidades cada vez mayores. Los valores asi medidos, son considerados a representar la variación de la resistividad en el punto medio del arreglo de electrodos.

El dispositivo empleado fue el Schlumberger, en el que los cuatro electrodos estan alineados, el punto medio es el centro común de AB y MN, siendo además el punto al cual se refieren las variaciones de resistividades.

3.2 - Interpretación

El objetivo de la interpretación de los valores de resistividad aparentes medidos, es determinar la distribución de la resistividad media de los materiales en profundidad y transformarlo en información geológica.

Las resistividades obtenidas son graficadas en coordenadas bilogarítmicas, donde tomamos como abcisas la longitud AB/2 (m) y como ordenadas la resistividad aparente (ohm.m), obteniéndose la curva de resistividad aparente de cada sondeo.

Para la interpretación cuantitativa de un SEV, se compara la curva obtenida con diferentes abacos o curvas modelo, para luego realizar la interpretación final por medio de un computador.

Los abacos corresponden a determinadas disposiciones de estratos en el subsuelo, para una situación geológica. La forma de la curva, con sus cambios de pendientes y puntos de inflexión, dan idea de la cantidad de capas electro-estratigráficas, detectadas en subsuelo y su relación.

En la presentación gráfica de la curva de sondeo, los valores experimentales de campo, estan representados por cruces y los valores computados por una línea contínua.

3.3 - Equipo Utilizado

Equipo de Polarización Inducida SCINTREX

1 Generador Brigss & Stratton, 8HP, 800 Hz, 230 V.
1 Emisor TSQ3 dominio temporal y frecuencial.
2 Receptores IPR8 dominio temporal.

La energía producida por el generador, es transformada en el TSQ3 para la emisión deseada, de acuerdo a las condiciones del terreno. El voltaje se puede seleccionar hasta un máximo de 1500 V., generando una corriente de hasta 10 A., con una potencia máxima de 3000 Wats.

4 - TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron en total 7 Sondeos Electricos Verticales de Largo Alcance (SEV).

Teniendo en cuenta las características geológicas esperadas, la ubicación de los SEV, se realizó en función de las condiciones mínimas necesarias para la realización, por las muchas dificultades que un dispositivo de ese alcance implica, además de las fallas geológicas que se aprecian por foto-interpretación.

Se realizó un Sondeo Eléctrico junto a la localización de una perforación infrabasáltica conocida, para tomarla como referencia, para analisar los resultados de los sondeos. Dicha perforación se encuentra próximo a la Represa de Rincón del Bonete. También se realizaron dos sondeos en un mismo punto, pero con direcciones ortogonales, para tratar de determinar si existía algún tipo de anisotropia eléctrica en la roca a estudiar.

Los sondeos que se realizaron, fueron los siguientes:

Denominación	AB/2 máximo
RB1	3000 m
RB1B	2500 m
RB2	2500 m
RB3	2500 m
RB4	2500 m
RB5	2000 m
RB6	2000 m

La ubicación de cada uno de los sondeos se encuentra marcada en la figura N° 1, y las interpretaciones de cada sondeo en las figuras N° 2 al 8 respectivamente.

Para cada abertura de electrodos de corriente, se tomaron 2 medidas de potencial con distancias de MN diferente. De este modo, se comprobaron entre sí los valores de resistividad aparente y siempre se obtuvo una medida con una diferencia de potencial mayor que 1 mV., para que la relación interferencia/señal medida fuera baja.

Las separaciones de MN utilizadas fueron: 0.5, 2.5, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 m.

5 - ANALISIS DE LOS RESULTADOS

De los 7 sondeos realizados, uno fue de referencia; RB2 (Rincón del Bonete), ubicado en las proximidades de la perforación con perfil geológico conocido. La importancia de estos sondeos radica en la posibilidad de analizar la distribución y comportamiento de la resistividad en la vertical, comparando los resultados con una estratigrafía conocida.

Este conocimiento empírico, asociado a la aplicación cuidadosa de los principios y leyes básicas que rigen el método empleado, son las reglas fundamentales de orientación hacia una interpretación objetiva de los resultados, disminuyendo las márgenes de error.

Del análisis del sondeo de referencia puede decirse que, si bien las medidas eléctricas de resistividad aparente correspondieron con la estratigrafía conocida, resultó este sondeo con un desarrollo diferente a todos los otros efectuados cerca de la ciudad. Mostró valores de resistividad mucho mas bajos, analizado este hecho, llevó a la formulación de dos hipótesis: una podría deberse al hecho de que el pozo estaría en una zona muy fallada, ver ubicación del sondeo RB2 en figura N° 1, la otra es que podría deberse al hecho de la cercania de las líneas de alta tensión, hubieran tenido una influencia mayor de la esperada.

Los restantes sondeos, se ubicaron en los alrededores de la ciudad de Paso de los Toros, teniendo en cuenta las dificultades físicas que surgen de la implantación de este dispositivo.

Un elemento importante que se tuvo en cuenta para la ubicación de los sondeos, asi como para realizar las interpretaciones, fueron las fallas geológicas que se determinaron por foto-interpretación, las cuales provocan ciertas distorsiones en los datos levantados en el campo.

La interpretación de los resultados, indica la existencia de tres grandes capas o estratos electricamente diferenciables: Basaltos de la Formación Arapey, Sedimentos Infrabasálticos y Basamento Cristalino.

En la figura N° 9, se esquematizan los posibles cortes geológicos que se pueden asociar a las interpretaciones geoeléctricas de los sondeos. Sobre estos cortes litgráficos, es de destacar que si bien las características de las rocas que se asumen, son iguales que en el sondeo RB2, las profundidades que se estiman no son exactas, ya que en la interpretación numérica de los sondeos, el error que se podría estar cometiendo sería del orden del 10 al 15 %, pero esto no cambia lo sustancial de las determinaciones.

Basaltos Formación Arapey: el espesor de este estrato oscila en torno de 160 m. de profundidad. Incluye una primera capa de roca alterada seguida de una roca homogenea. En esta última zona siempre aparece una delgada capa intermedia, manifestada por su baja resistividad, lo cual la hace interesante por las consecuencias que pueda tener en el momento de una posible perforación. Esta baja resistividad, puede deberse a un probable estrato sedimentario, intercalado entre dos derrames de lavas o una zona de alto grado de fisuración dentro del basalto.

Sedimentos Infrabasálticos: el espesor de estos sedimentos esta en torno de 220 m. Se aprecia claramente un buen contraste de resistividades entre los basaltos y los sedimentos inferiores, lo que indica posibilidades muy buenas para la continuación del acuífero. Lo que llama la atención en estos sedimentos, es el valor tan bajo de las resistividades, la que podría estar indicando la presencia de arcilla o sales disueltas en el agua. En estos sedimentos, aparecen dos capas con poco contraste de resistividades, que podría estar en correspondencia con los dos tipos de sedimentos, detectados en la perforación (San Gregorio - Tres Islas y Arenitos del Devoniano).

Basamento Cristalino: en todos los sondeos se alcanzó el basamento, encontrándose este a una profundidad aproximada de 380 m.

Dado que la ciudad de Paso de los Toros se encuentra tan en el límite de los derrames basálticos, se decidió hacer un sondeo al sur del Rio Negro (SEV 6), para tratar de determinar las posibles diferencias en la estratigrafia con lo hallado al norte del rio, y que tuvieran influencia en el comportamiento del acuífero.

En este sondeo, no se detectó en el estrato de los basaltos, la zona de resistividades bajas, correspondiente a la zona de fisuración, y la profundidad del basamento cristalino fue algo menor que al norte del Rio Negro.

6 - CONCLUSIONES

El objetivo del presente trabajo, era determinar el espesor de los basaltos correspondientes a la Formación Arapey, detectar la presencia de sedimentos infrabasálticos y determinar la profundidad del basamento cristalino, todo lo cual fue cumplido en forma satisfactoria.

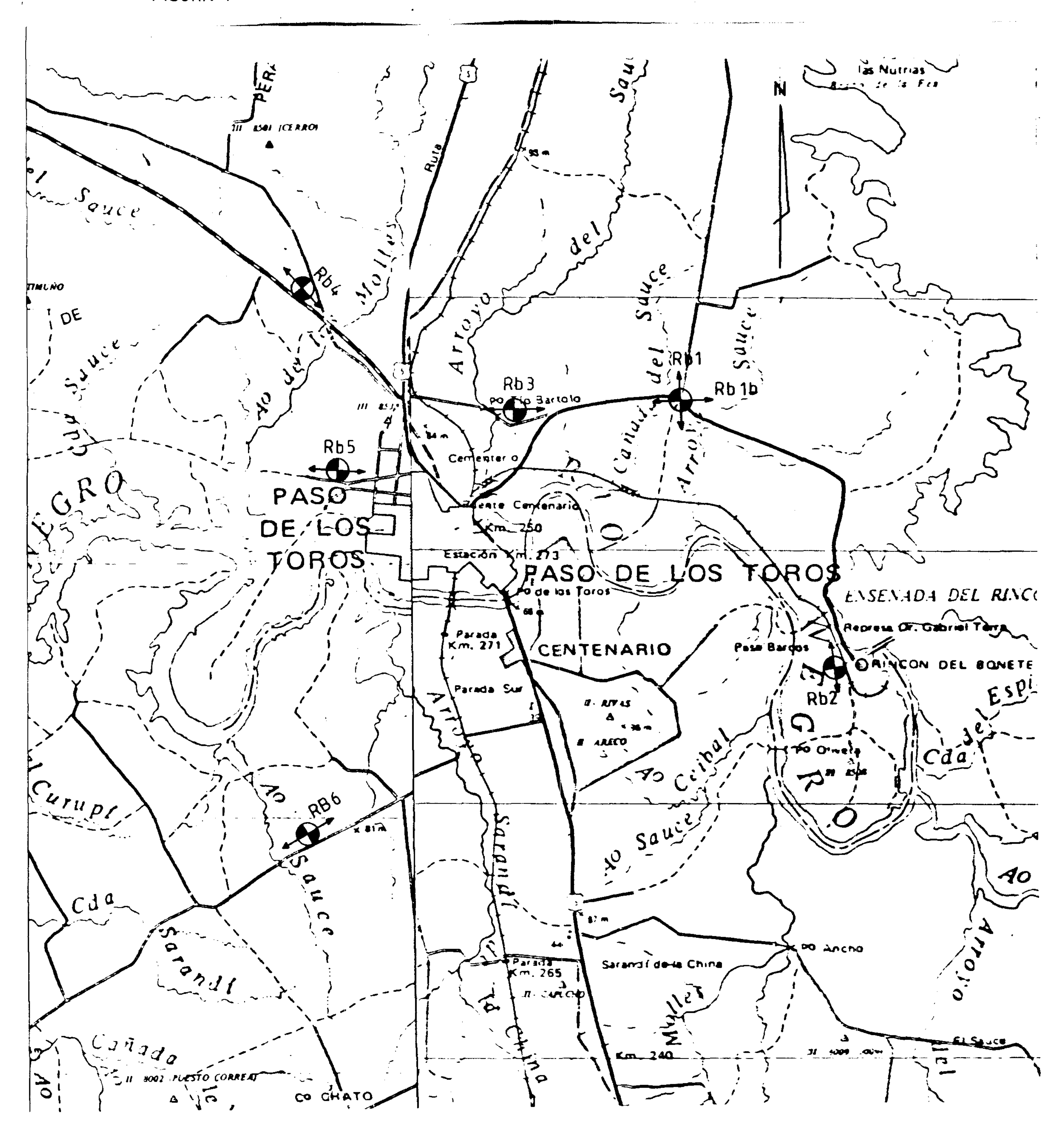
Los resultados indican para una eventual perforación en la ciudad de Paso de los Toros , basaltos hasta los 140-160 m., sedimentos infra basálticos hasta 380-400 m. y luego el basamento cristalino.

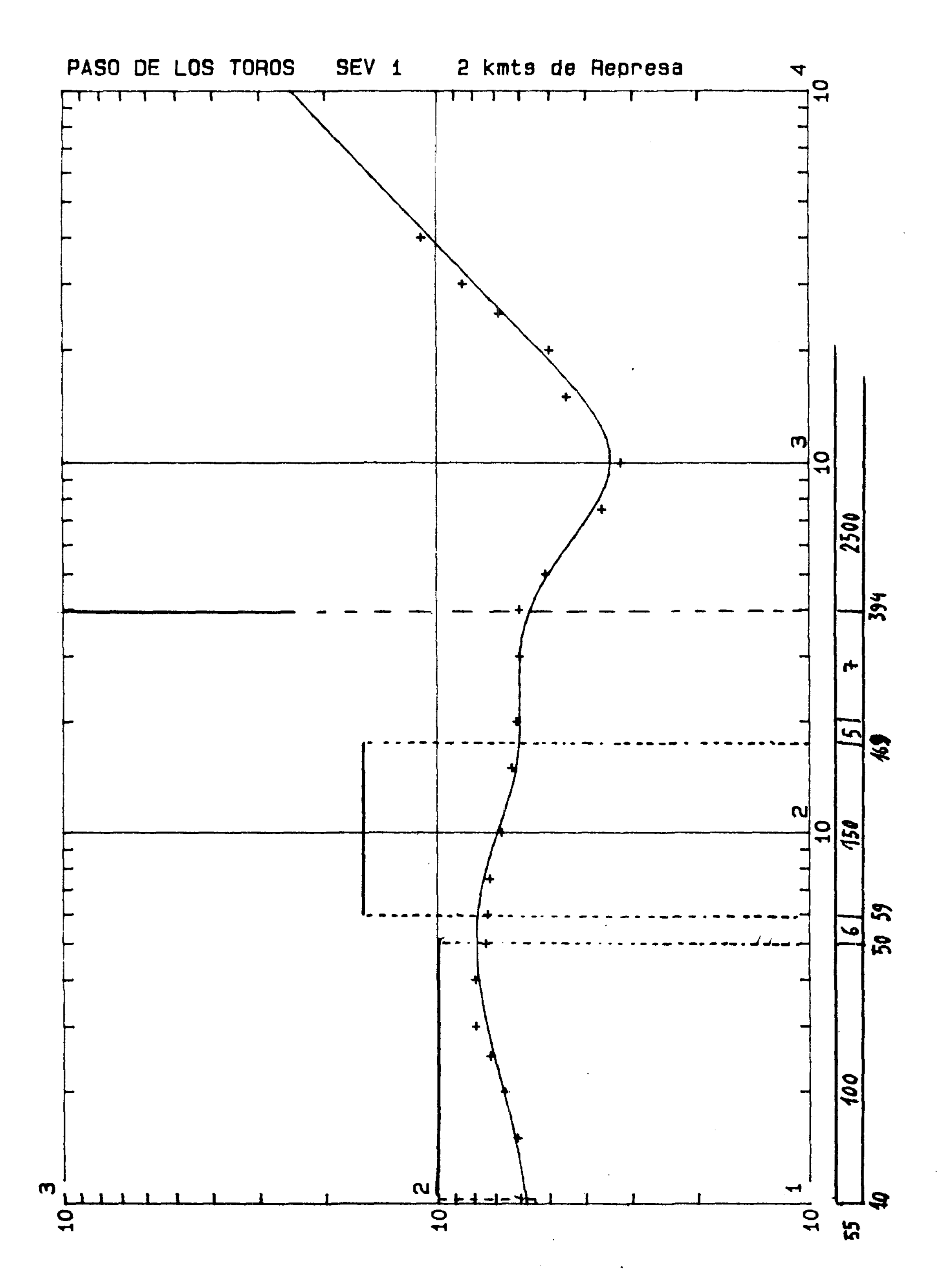
Algunos elementos a tener en cuenta de estas conclusiones es que: el margen de error de cálculo en la determinación de las profundidades esta en el orden del 10 al 15 %, otro elemento a considerar es la diferencia de cota topográfica entre la ubicación de los sondeos y el punto del probable pozo a realizar.

PLANO DE UBICACION DE LOS SONDEOS

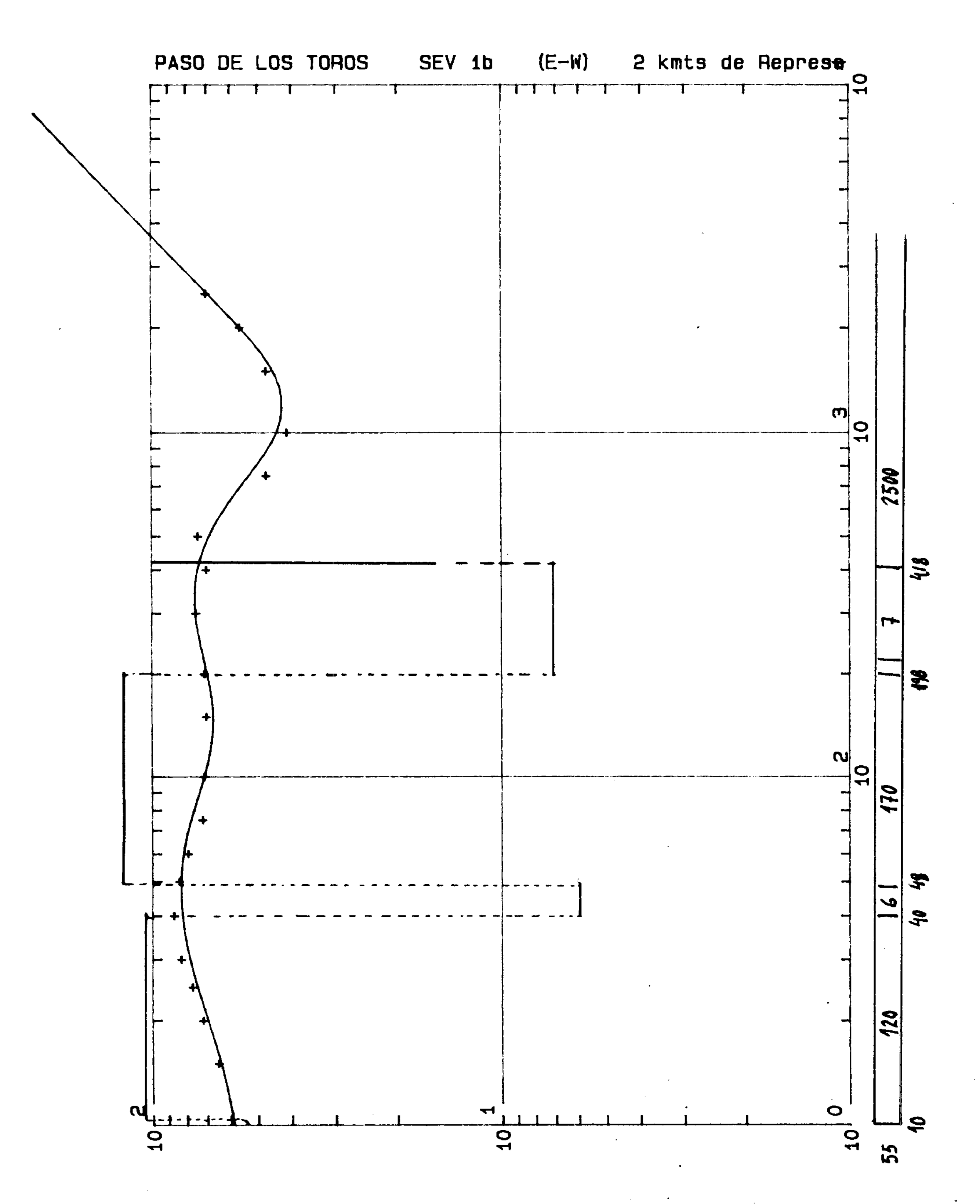
Escala 1:100.000

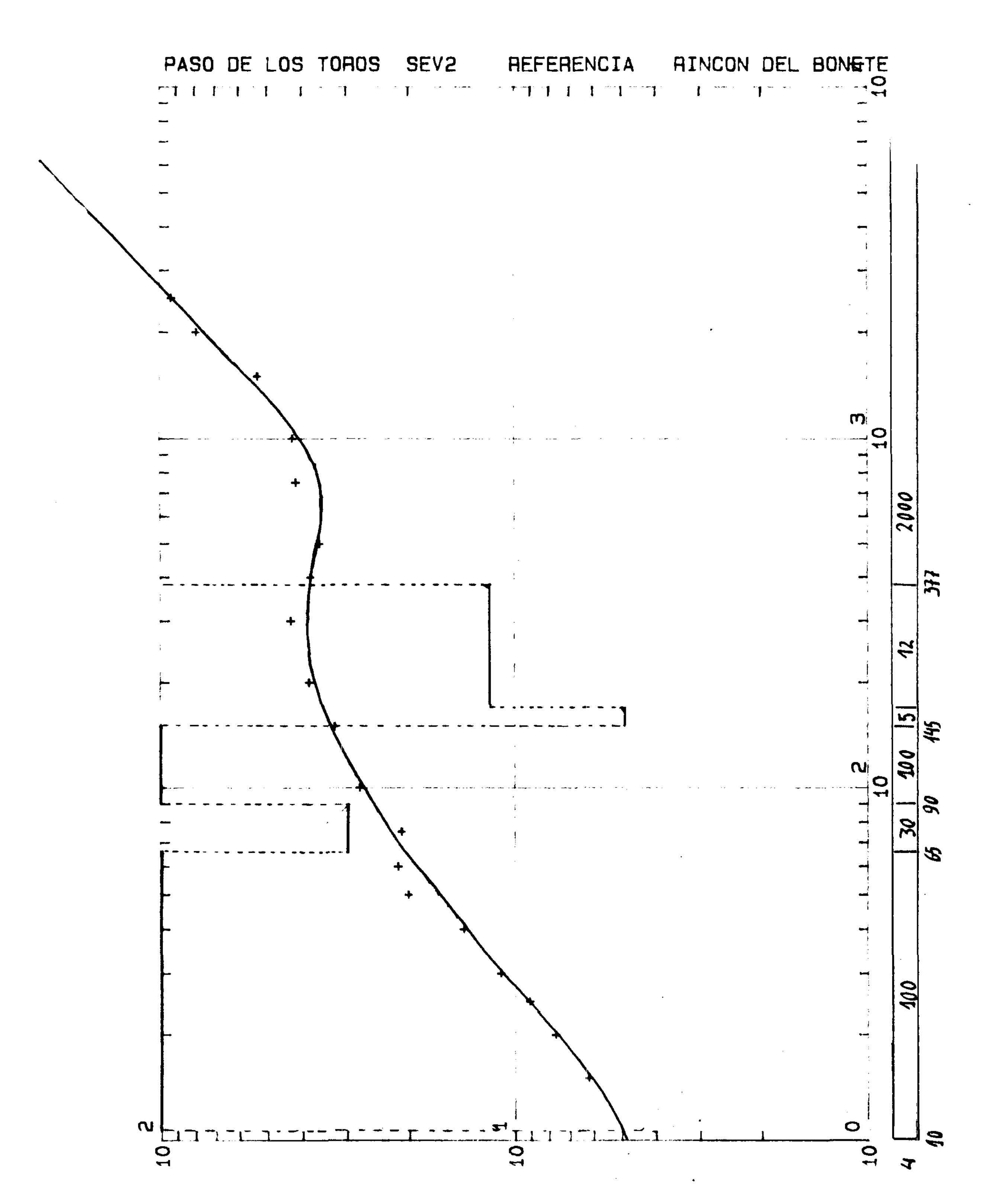
FIGURA 1

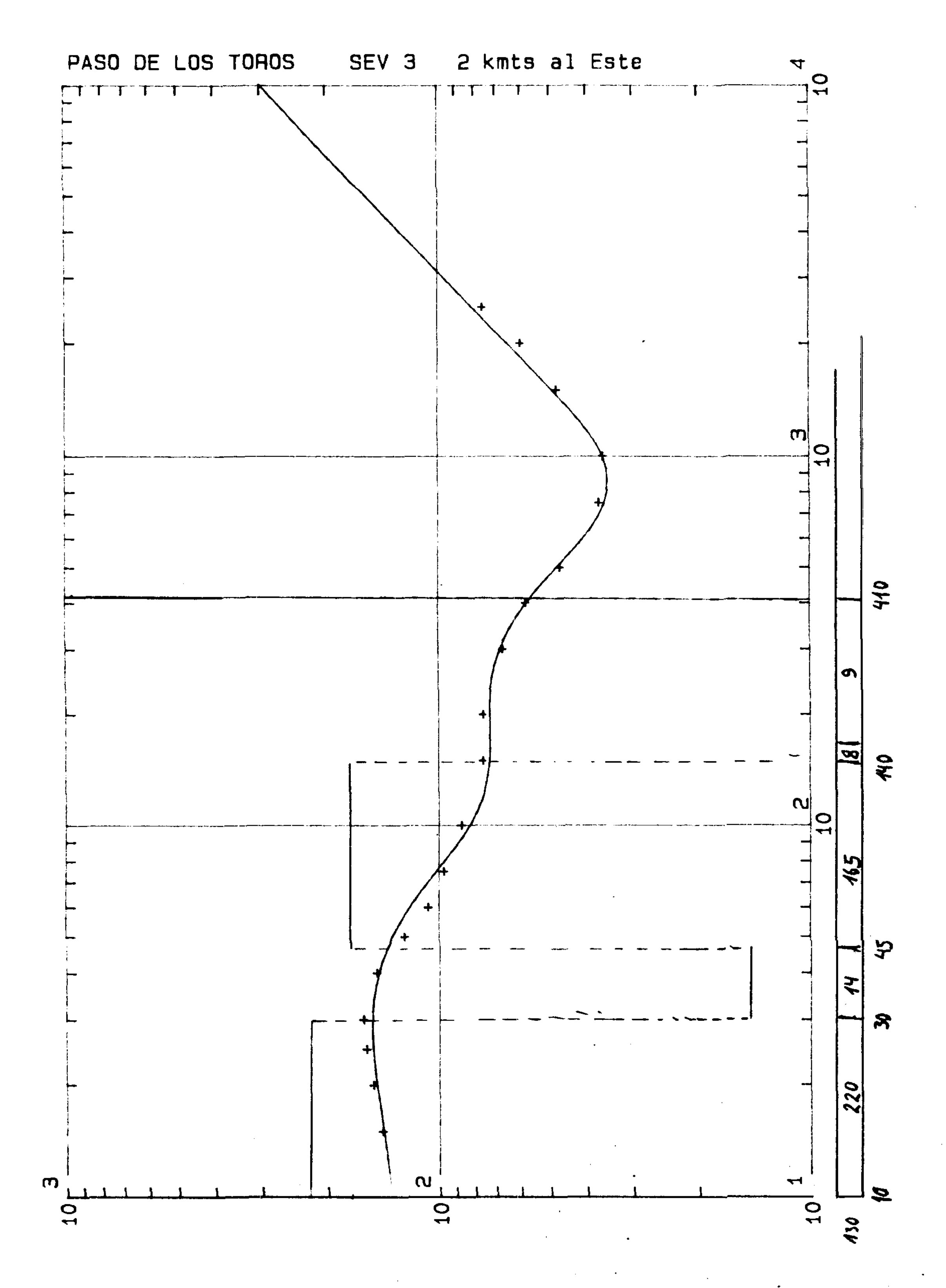




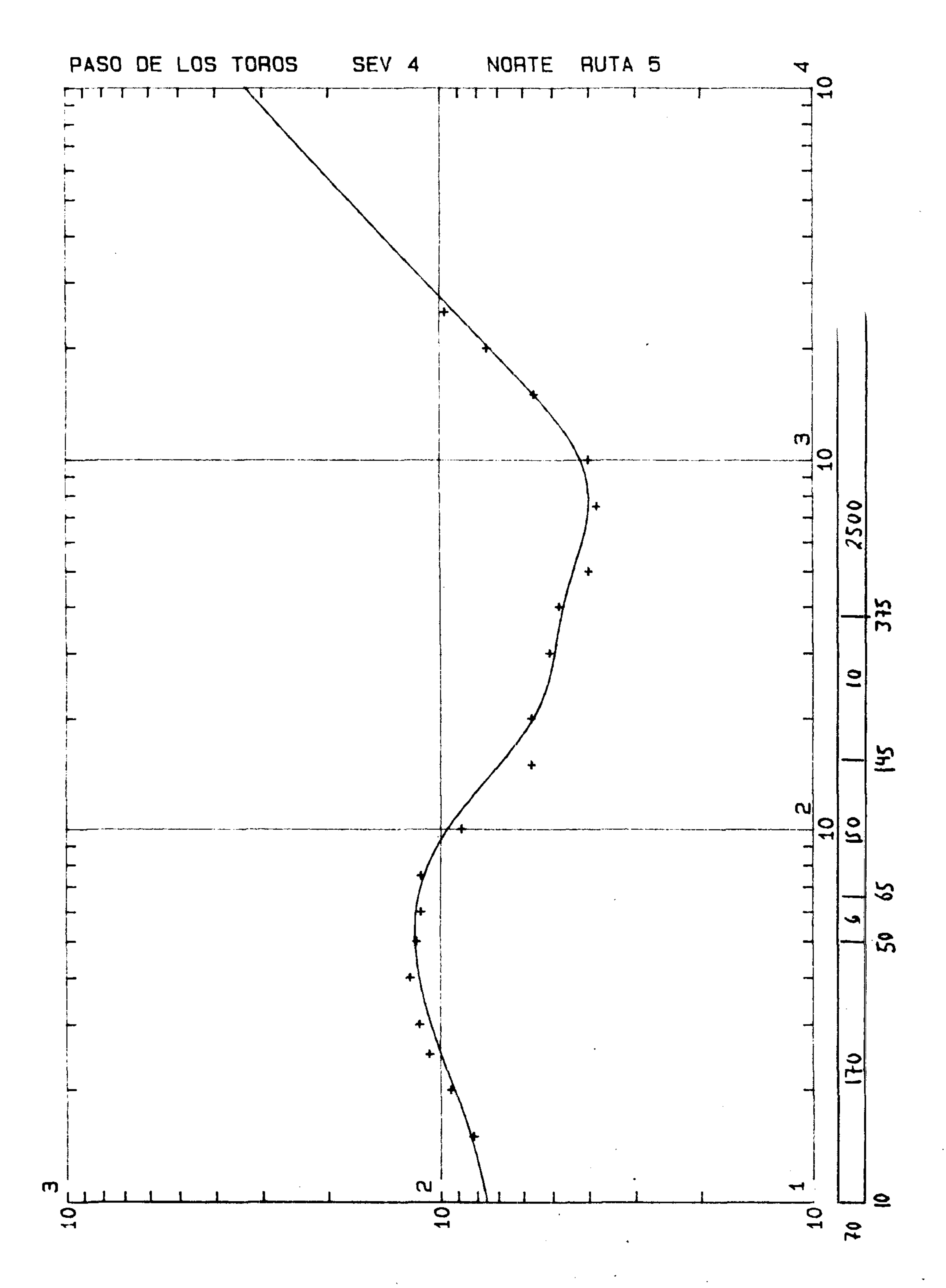
PASO DE LOS TOROS SEV 1 2 kmts de Represa
10^4
10^3
10^2
10^1
10^3
10^2
10^1
2500
394
7
5
150
6
59
50
100
40
55


PASO DE LOS TOROS SEV 1b (E-W) 2 kmts de Represa
2500
418
7
170
120
55

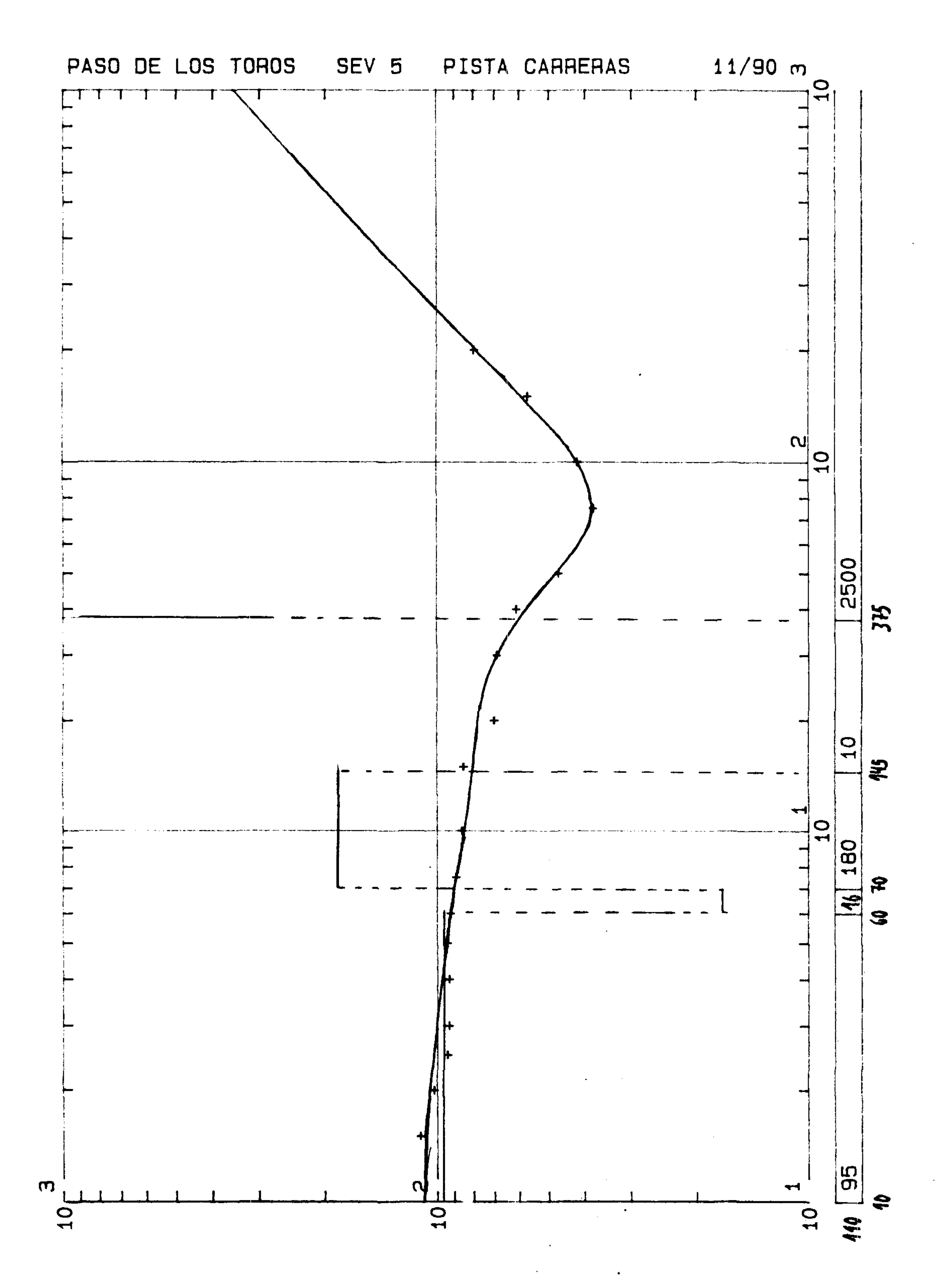

PASO DE LOS TOROS SEV2 REFERENCIA RINCON DEL BONETE
10
10
10
0
1
2
3
2000
377
12
15
145
100
90
30
65
100
4
10



PASO DE LOS TOROS SEV 3 2 kmts al Este



PASO DE LOS TOROS SEV 4 NORTE RUTA 5
2500
375
10
145
150
65
6
50
170
10
70


PASO DE LOS TOROS SEV 5 PISTA CARRERAS 11/90
95
180
10
2500

PASO DE LOS TOROS SEV 6 PUEBLO CENTENARIO AL SUR 11/90

ESCALA 1: 5.000 Profundidades en metros

Rb1
Cruce
Caminos
10
50
59
169
394

Rb1b
Cruce
Caminos
10
40
48
198
418

Rb2
Represa
10
65
90
145
377

Rb3
Aº del Sauce
10
30
45
140
410

Rb4
Aeródromo
10
50
65
145
375

Rb5
Paso de
los Toros
7
73
83
157
391

Rb6
Al Sur Pblo.
Centenario
10
150
340

REFERENCIAS

Sedimentos ó Rocas fisuradas

Zócalo Cristalino

Formación Arapey Basaltos

San Gregorio Tres Islas

Formación Arapey Basaltos alterados

FIGURA 9